

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

1c503 U.S. PTO
09/356505
07/19/99

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年 7月17日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第202501号

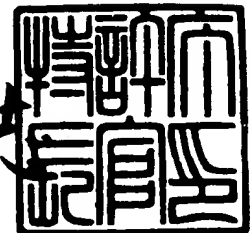
出 願 人
Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

1999年 5月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



【書類名】 特許願

【整理番号】 P24016J

【提出日】 平成10年 7月17日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H04N 7/24
H04N 1/41
H03M 7/30

【発明の名称】 データ圧縮方法および装置並びにデータ圧縮方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体

【請求項の数】 17

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 798 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 武尾 英哉

【特許出願人】
【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 210 番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代表者】 宗雪 雅幸

【代理人】
【識別番号】 100073184

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜 3-18-20 BENEX S-1 7 階

【弁理士】
【氏名又は名称】 柳田 征史

【電話番号】 045-475-2623

【選任した代理人】
【識別番号】 100090468

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜3-18-20 BENEX S
-1 7階

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【電話番号】 045-475-2623

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001631

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ圧縮方法および装置並びにデータ圧縮方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 オリジナルデータを量子化して量子化データを得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮方法において、

前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも 1 つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得、

前記分類情報データを第 1 の符号化方式により符号化し、

前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第 2 の符号化方式により符号化して前記符号化データを得ることを特徴とするデータ圧縮方法。

【請求項 2】 前記第 2 の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることを特徴とする請求項 1 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 3】 前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得ることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 4】 前記オリジナルデータを DCT 変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得ることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 5】 前記代表値データが前記量子化データの 0 値を表す 0 値データであり、前記分類データが前記量子化データの非 0 値を表す非 0 値データであることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮方法。

【請求項 6】 前記第 1 の符号化方式が、ハフマン符号化、ランレングス符号化、B1 符号化、B2 符号化、Wyle 符号化、Golomb 符号化、Golomb-Rice 符号

化、およびバイナリ算術符号化のいずれかであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮方法。

【請求項 7】 前記第 2 の符号化方式が、ハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化のいずれかであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮方法。

【請求項 8】 オリジナルデータを量子化して量子化データを得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮装置において、

前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも 1 つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得る分類手段と、

前記分類情報データを第 1 の符号化方式により符号化する第 1 の符号化手段と

前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第 2 の符号化方式により符号化する第 2 の符号化手段とを備えたことを特徴とするデータ圧縮装置。

【請求項 9】 前記第 2 の符号化手段において行われる前記第 2 の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることを特徴とする請求項 8 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 10】 前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得るウェーブレット変換手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 8 または 9 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 11】 前記オリジナルデータを DCT 変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得る DCT 手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 8 または 9 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 12】 前記分類手段は、前記代表値データを前記量子化データの 0 値を表す 0 値データとし、前記分類データを前記量子化データの非 0 値を表す非 0 値データとして、前記量子化データを分類する手段であることを特徴とする請求項 8 から 11 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮装置。

【請求項13】 オリジナルデータを量子化して量子化データを得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体において、

前記プログラムは、前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも1つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得る手順と、

前記分類情報データを第1の符号化方式により符号化する手順と、

前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第2の符号化方式により符号化する手順とを有することを特徴とするコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項14】 前記第2の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることを特徴とする請求項13記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項15】 前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得る手順をさらに有することを特徴とする請求項13または14記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項16】 前記オリジナルデータをDCT変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得る手順をさらに有することを特徴とする請求項13または14記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項17】 前記分類する手順は、前記代表値データを前記量子化データの0値を表す0値データとし、前記分類データを前記量子化データの非0値を表す非0値データとして、前記量子化データを分類する手順であることを特徴とする請求項13から16のいずれか1項記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オリジナルデータを符号化して圧縮するデータ圧縮方法および装置

並びにデータ圧縮方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

メディカルネットワークの画像サーバにおける画像データ圧縮や、通信やファイリング等の一般的なデータ圧縮の分野において、種々の圧縮アルゴリズムが提案されている。例えば、非常に効率のよい圧縮アルゴリズムとしてWTCQ方式(P.Sriram and M.W.Marcellin, "Image coding using wavelet transforms and entropy-constrained trellis-coded quantization", IEEE Transactions on Image Processing, vol.4, pp.725-733, June 1995)、あるいはSPIHT方式(A.Said and W.A.Pearlman, "A New Fast and Efficient Image Codec Based on Set Partitioning in Hierarchical Trees", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Tech., vol.6, pp.243-250, June 1996)が提案されている。図6はWTCQ方式およびSPIHT方式の圧縮アルゴリズムを説明するための図である。まず、原画像を表すオリジナル画像データSをウェーブレット変換し、変換後のデータをクラス分けするとともにビット配分を決定し、この決定されたビット配分によりTCQ方式を用いて量子化を行って量子化データRSを得る。そして量子化データRSをエントロピーコーディングして符号化データを得るものである。ここで、エントロピーコーディングの方式として、WTCQ方式においては、ビットプレーンバイナリ算術符号化を用いる。このビットプレーンバイナリ算術符号化は、量子化されたデータを複数のビットプレーンに分解して2値化し、各ビットプレーンのデータに対して2値の算術符号化を行ってそれぞれの出力をコード化するものである。一方、SPIHT方式においては、エントロピーコーディングとして多値の算術符号化を用いている。そして、このようにしてオリジナル画像データSを圧縮することにより、非常に少ないビットレートにより効率よく符号化を行うことができる。

【0003】

また、一般的なJPEG圧縮の分野においては、図7に示すように算術符号化方式およびベースライン方式を用いることができる。JPEG圧縮の場合、オリ

ジナル画像データSを離散コサイン変換(DCT)し、ビット配分を決定して量子化を行い、算術符号化方式の場合は量子化データRSを多値から2値に変換した後にバイナリ算術符号化を行って符号化データを得る。一方、ベースライン方式の場合は量子化データRSをハフマン符号化により符号化して符号化データを得る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述したSPIHT方式においては、多値の算術符号化を行っているため、従来のハフマン符号化等よりも圧縮効率は高い。しかしながら、多値の算術符号化は演算が非常に複雑であるため演算に長時間を要するものとなる。一方、WTCQ方式においては2値の算術符号化を行っているため、SPIHT方式よりも高速に演算を行うことができる。しかしながら、WTCQ方式においては、エントロピーコーディングの際に、量子化されたデータを複数のビットプレーン（実際には14程度）に分解して2値化した後に、1つのビットプレーンに対してそれぞれ2値の算術符号化を施す必要があるため、トータルとして演算量が増大して演算に長時間を要するものとなる。

【0005】

一方、上述したJPEG圧縮における算術符号化方式は、WTCQ方式と同様に2値化を行うため、トータルとしての演算量が増大し、その結果演算に長時間を要するものとなる。また、ベースライン方式は、ハフマン符号化を用いているため、上述したWTCQ方式等と比較して圧縮効率が低いという問題がある。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、効率よくかつ高速にデータを圧縮できるデータ圧縮方法および装置並びにデータ圧縮方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明によるデータ圧縮方法は、オリジナルデータを量子化して量子化データ

を得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮方法において、

前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも1つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得、

前記分類情報データを第1の符号化方式により符号化し、

前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第2の符号化方式により符号化して前記符号化データを得ることを特徴とするものである。

【0008】

なお、本発明によるデータ圧縮方法においては、前記第2の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることが好ましい。

【0009】

また、本発明によるデータ圧縮方法においては、前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得ることが好ましく、また、前記オリジナルデータをDCT変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得ることが好ましい。

【0010】

さらに、前記代表値データが前記量子化データの0値を表す0値データであり、前記分類データが前記量子化データの非0値を表す非0値データであることが好ましい。

【0011】

ここで、「量子化データの代表値」とは、データ値の平均値、量子化データ中に最も多く現れる値、0値等種々の値を用いることができる。また、量子化データを代表値とそれ以外の分類データに分類する方法としては、種々の分類方法を採用することができる。例えば、量子化データを単純に代表値と非代表値に分類する方法、代表値と代表値以上の値と代表値以下の値とに分類する方法、代表値と代表値を基準としたデータ値の絶対値が所定閾値以下の値と所定閾値以上の値

とに分類する方法等種々の方法が挙げられる。

【0012】

また、「分類情報データ」は、分類数に応じた値を有するものであり、例えば量子化データを代表値とそれ以外の値とに分類した場合は2値データとなり、代表値と代表値以上の値と代表値以下の値とに分類した場合は3値データとなる。

【0013】

さらに、「少なくとも分類データを第2の符号化方式により符号化する」としたのは、例えば代表値を0値とした場合のように、代表値データを符号化しない場合があるからである。

【0014】

また、「代表値データおよび分類データ毎に異なる」とは、代表値データおよび分類データとでそれぞれ符号化方式が異なる場合の他、分類データが複数ある場合は、各分類データ毎に符号化方式が異なる場合も含むものである。

【0015】

なお、第1の符号化方式としては、ハフマン符号化、ランレングス符号化、B1符号化、B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化、およびバイナリ算術符号化のいずれかを用いることができる。

【0016】

また、第2の符号化方式としては、ハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化のいずれかを用いることができる。

【0017】

本発明によるデータ圧縮装置は、オリジナルデータを量子化して量子化データを得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮装置において、

前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも1つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得る分類手段と、

前記分類情報データを第1の符号化方式により符号化する第1の符号化手段と

前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第2の符号化方式により符号化する第2の符号化手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0018】

なお、前記第2の符号化手段において行われる前記第2の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることが好ましい。

【0019】

また、本発明によるデータ圧縮装置においては、前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得るウェーブレット変換手段、あるいは前記オリジナルデータをDCT変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得るDCT手段をさらに備えることが好ましい。

【0020】

さらに、前記分類手段は、前記代表値データを前記量子化データの0値を表す0値データとし、前記分類データを前記量子化データの非0値を表す非0値データとして、前記量子化データを分類する手段であることが好ましい。

【0021】

なお、上記データ圧縮方法において行われる処理をコンピュータに実行させるプログラムとして、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録して提供してもよい。

【0022】

【発明の効果】

本発明によれば、オリジナルデータを量子化して得られた量子化データをデータ値に応じて分類して代表値データ、分類データおよび分類結果を表す分類情報データを得る。ここで、分類情報データは分類の仕方にもよるが、上述したように2値あるいは3値という比較的情報量が少ないデータとなるため、シンプルな符号化方式により少ない演算量かつ高い圧縮率により符号化を行うことができる。また、代表値データは1つの値のみからなるデータであり、少ない演算量で比較的高い圧縮率により符号化を行うことができる。さらに、代表値以外の分類デ

ータは多値ではあるものの、代表値が除かれているため、全量子化データ中の割合としては比較的低いものとなる。例えば、0.5bit/pixel(10bitデータに対して1/20圧縮をする場合)においては、0値を代表値とした場合、非0値の割合は13%程度となる。このため、多値ではあるものの演算の対象となるデータ量は少ないものとなる。

【0023】

したがって、本発明においては多値データの符号化を行ってはいないものの、その演算量は上述した従来の圧縮アルゴリズムと比較して少なくなり、また、代表値データおよび分類情報データは少ない演算量で高い圧縮率により圧縮することができることとなる。これにより、オリジナルデータを高い圧縮率により効率よく、かつ高速に圧縮することができることとなる。

【0024】

また、量子化データを0値と非0値とに分類することにより、その分類が容易となり、また0値の分類データは圧縮する必要もなくなるため、一層演算量を低減してより高速にオリジナルデータの圧縮を行うことができる。

【0025】

さらに、分類情報データは2値あるいは3値等比較的情報量が少ないデータであることから、演算が比較的シンプルなハフマン符号化、ランレングス符号化、B1/B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化およびバイナリ算術符号化のいずれかの符号化方法により、効率よくかつ高速に分類情報データを符号化することができる。

【0026】

また、分類データにおける多値データは全量子化データにおける割合が少ないため、演算が複雑ではあるものの高圧縮率で符号化を行うことができるハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化のいずれかの符号化方法により、効率よく符号化を行うことができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0028】

図1は本発明の第1の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図である。図1に示すように第1の実施形態によるデータ圧縮装置は、オリジナル画像データSをウェーブレット変換してウェーブレット変換データWSを得るウェーブレット変換手段1と、ウェーブレット変換データWSをクラス分けするとともに各クラスのビット配分を決定するクラス分け・ビット配分手段2と、クラス分け・ビット配分手段2により決定されたビット配分に基づいてウェーブレット変換データWSを量子化して量子化データRSを得る量子化手段3と、量子化データRSを0値と非0値とに分類して0値データS0、非0値データNSおよびこの分類結果を表す分類情報データBを得る分類手段4と、分類情報データBを第1の符号化方式により符号化する第1の符号化手段5と、非0値データNSを第2の符号化方式により符号化する第2の符号化手段6と、符号化により得られる符号化データFを記録媒体に記録する記録手段7とを備える。

【0029】

ウェーブレット変換手段1は下記のようにしてオリジナル画像データSに対してウェーブレット変換を施す。まず図2(a)に示すように、オリジナル画像データSがウェーブレット変換されて複数の解像度毎の4つのデータLL1、HL0、LH0およびHH0に分解される。ここで、データLL1は画像の縦横を1/2に縮小した画像を表し、データHL0、LH0およびHH0はそれぞれ縦エッジ、横エッジおよび斜めエッジ成分の画像を表すものとなる。そして、図2(b)に示すようにデータLL1をさらにウェーブレット変換して4つのデータLL2、HL1、LH1およびHH1を得る。ここで、データLL2はデータLL1の縦横をさらに1/2に縮小した画像を表すものとなり、データHL1、LH1およびHH1はそれぞれデータLL1の縦エッジ、横エッジおよび斜めエッジ成分の画像を表すものとなる。そして、ウェーブレット変換を行う毎に得られるデータLLに対してウェーブレット変換を所望とする回数繰り返して、複数の解像度毎のデータを得る。例えば、ウェーブレット変換を3回行った場合は、図2(c)に示すように3段階の各解像度毎にデータが得られることとなる。なお、本実施形態においては、各解像度毎のデータを総称してウェーブレット変換デー

タWSと呼ぶこととする。

【0030】

クラス分け・ビット配分手段2は、下記のようにしてウェーブレット変換データWSのクラス分けおよびビット配分を決定する。例えば、図2(c)に示すように各解像度毎に分解されたウェーブレット変換データWSに対しては、データLL2、データHHn ($n=0\sim2$)、データHLn ($n=0\sim2$)、およびデータLHn ($n=0\sim2$)の4つのクラスにクラス分けを行う。このようにクラス分けを行うのは、各クラスのデータが統計的に類似した信号値を有するものであるからである。そして、各クラスのデータについて、例えばデータ値の2乗誤差を算出して、その2乗誤差の大きさに応じて量子化のビット配分を決定する。例えば、2乗誤差が大きければデータを保存するために大きなビット数を割り当て、2乗誤差が小さければデータは多少欠落してもよいため割り当てるビット数を小さくする。

【0031】

量子化手段3はクラス分け・ビット配分手段2において決定されたビット配分に基づいてTCQ (Trellis Coded Quantization) 方式によりウェーブレット変換データWSの量子化を行う。ここで、TCQ方式とは、信号通信や音声符号化等の分野において開発されたTCM (Trellis Coded Modulation) をベースとしてこれを画像の符号化に拡張したものである。TCQ方式は理論的には無限長のベクトル量子化と同じ意味と見なすことができ、rare-distortion理論の観点からも従来のスカラー量子化と比較して数dBのS/Nを向上することができる。具体的な方法は、例えば4つのスカラー量子化器の1つを選択して量子化を行うが、スカラー間において各々のサンプル(信号)に量子化器を選択させることができる。その方法がTrellis上の信号の状態遷移(図3参照)によって行われる。図3においては、長さ2の信号に対して左上からスタートしてD0,D0;D0,D2;D2,D1;D2,D3といった順に状態が遷移され、その都度適切なスカラー量子化器が選択されることとなる。なお詳細については、上述したP.Sriramらの文献に記載されている。

【0032】

分類手段4は量子化データRSをそのデータ値に応じて分類する。この際、量子化データRSを代表値と代表値以外のデータ値とに分類とする。例えば、本実施形態においては、量子化データRSの0値を代表値とし、量子化データRSを0値データS0と非0値データNSの2つに分類する。ここで、オリジナル画像データSに対してウェーブレット変換を施して量子化を行うと、量子化データRSにおける0値の割合が非常に大きくなり、例えば0.5bit/pixel（10bitオリジナル画像データSに対して1/20圧縮）に圧縮を行う場合は、非0値データの割合は全データの約13%程度となる。このように、量子化データRSを0値と非0値とに分類して0値データS0と非0値データNSとを得るとともに、この分類に関する情報を表す分類情報データBを得る。ここで、分類情報データBは量子化データRSを0値と非0値とに分類した結果を表す2値データとなる。

【0033】

第1の符号化手段5は分類情報データBを符号化するためのものであり、ここで行われる符号化方式としては、演算が比較的シンプルなハフマン符号化、ランレングス符号化、B1符号化、B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化およびバイナリ算術符号化のいずれかを採用することができる。

【0034】

ハフマン符号化は、瞬時に復号可能なコンパクト符号の一般的構成方法として広く知られている。ハフマン符号化において、情報源アルファベットの確率分布が与えられると、簡単なアルゴリズムを実行することにより常に瞬時に復号可能なコンパクト符号が得られるため、極めて有効な符号化アルゴリズムとなっている。

【0035】

ランレングス符号化は、2値情報において記号「0」の出現確率が大きく略1に近い場合、または長い「0」の連あるいは「1」の連が交互に出現する場合に、記号「0」、「1」の長さを符号化したり「0」と「1」との出現確率の隔たりを考慮した特定のパターンを符号化する方法である。

【0036】

B1符号化、B2符号化はランレングス符号化の1つの手法である。

【0037】

Wyle符号化はランレングス符号化の1つの手法であり、「0」および「1」の系列で表現された各記号の連の確率分布を測定し、確率の大きな連には短い符号を、確率の小さな連には長い符号を割り当てることにより、平均符号長を短くするという原理に基づいて提案された手法である。

【0038】

Golomb符号化は、幾何学分布情報源に対する効率的なエントロピー符号化用符号として古くから知られている。この符号は必ずしもコンパクト符号にはなり得ないが、とくに次数が2のべき乗である場合にGolomb-Rice符号と呼ばれ、簡単な構成による符号化および復号化が可能となるものである。

【0039】

算術符号化は、一意に復号可能なコンパクト符号を用いるものである。この符号化はハフマン符号化を包含する極めて一般性に富む符号化である。符号化および復号化は算術演算を施すことにより実行することができ、1回のアルゴリズムの実行により情報源記号系列の1つの記号が符号化される。算術符号化は単位区間 $[0, 1)$ を下記の2つの条件を満足するように順次部分区間に分割する過程と考えることができる。

【0040】

(1) 各符号語はそれに先行する情報源記号の出現確率の和（累積確率）になる。

【0041】

(2) 各符号語の右にある部分区間の幅はその記号の確率となる。

【0042】

なお、バイナリ算術符号化はバイナリデータに対して適したものである。

【0043】

なお、上述したランレングス符号化、B1符号化、B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化、およびバイナリ算術符号化は2値データを

符号化するのに適した符号化方式である。

【0044】

第2の符号化手段6は非0値データNSを符号化するためのものであり、ここで行われる符号化方式としては、ハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化のいずれかを採用することができる。これらの符号化方式は、演算は複雑であるものの、効率よく、すなわち高い圧縮率によりデータを符号化することができるものである。

【0045】

ユニバーサル符号化は、そのパラメータが未知であるような情報源に対する漸近的に最適なブロック符号化法であり、下記の2つの条件を満足するものである。

【0046】

(1) 符号化は観測した情報源メッセージブロックの統計量にのみ依存して遂行され、過去や未来のブロックには依存しない、すなわちブロック毎に無記憶に遂行される。

【0047】

(2) ブロック長が無限に長くなるにつれて、種々の測度で表現した最適符号の特性が任意の近似度で達成される。

【0048】

なお、ユニバーサル符号化としては、Lynch-Davission符号化やLawrence符号化等がよく知られている。

【0049】

多値算術符号化は上述した算術符号化において、多値データに対して適したものである。

【0050】

次いで、第1の実施形態の動作について説明する。図4は第1の実施形態によるデータ圧縮装置において行われる処理を示すフローチャートである。

【0051】

まず、ウェーブレット変換手段1においてオリジナル画像データSに対してウ

ウェーブレットが施され、上述したようにウェーブレット変換データWSが得られる（ステップS1）。次いで、クラス分け・ビット配分手段2において、ウェーブレット変換データWSのクラス分けおよび各クラスのビット配分が決定され（ステップS2）、量子化手段3において各クラスのウェーブレット変換データWSが決定されたビット配分に基づいて量子化されて量子化データRSが得られる（ステップS3）。量子化データRSは分類手段4において0値データS0と非0値データNSとに分類されるとともに、0値データS0と非0値データNSとの分類を表す分類情報データBが得られる（ステップS4）。

【0052】

分類情報データBは第1の符号化手段5において、上述したハフマン符号化、ランレングス符号化、B1符号化、B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化、およびバイナリ算術符号化のいずれかの符号化方式により符号化される（ステップS5）。一方、非0値データNSは第2の符号化手段6において上述したハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化のいずれかの符号化方式により符号化される（ステップS6）。なお、ステップS5、S6の処理は逆であってもよく、また並列に行ってもよい。そして、符号化された分類情報データBおよび非0値データNSを符号化データFとして記録手段7において記録媒体に記録して（ステップS7）処理を終了する。

【0053】

なお、符号化データFを復号化するためには、図4に示すフローチャートと逆の処理を行えばよい。すなわち、符号化データFに含まれる符号化された分類情報データBおよび非0値データNSをその符号化方式に対応する復号化方式により復号化して分類情報データBおよび非0値データNSを得、分類情報データBおよび非0値データNSに基づいて0値データS0を求めて量子化データRSを得る。そして、量子化データRSを逆量子化してウェーブレット変換データWSを得、このウェーブレット変換データWSを逆ウェーブレット変換することによりオリジナル画像データSが得られることとなる。

【0054】

ここで、第1の実施形態において得られる分類情報データBは2値データであ

り、情報量としては比較的少ないものである。したがって、上述した第1の符号化手段5において行われるシンプルな符号化方式により、少ない演算量かつ高い圧縮率により符号化を行うことができる。また、0値データS0は元々情報を有さないものであるから、符号化しなくとも0値と非0値との分類情報のみを有していれば復号化することができるものである。さらに、非0値データNSは多値ではあるものの、その割合は上述したように全量子化データRSの13%程度に過ぎないため、上述した第2の符号化手段6において行われる効率はよいが演算が複雑な符号化方式により符号化を行っても、演算量を少なくすることができることとなる。

【0055】

したがって、本実施形態においては多値の非0値データNSの符号化を行ってはいるものの、その演算量は上述した従来の圧縮アルゴリズムと比較して少なくなり、また、分類情報データBは少ない演算量で高い圧縮率により圧縮することができることとなる。これにより、オリジナル画像データSを高い圧縮率により効率よく、かつ高速に圧縮することができる。

【0056】

また、本実施形態においては、量子化データRSを0値データS0と非0値データNSとに分類しているためその分類が容易となり、また0値データS0は圧縮する必要もなくなるため、一層演算量を低減してより高速にオリジナル画像データSの圧縮を行うことができる。

【0057】

なお、上述した従来のWTCQ方式によりオリジナル画像データSを1/20に圧縮した場合と、本実施形態による符号化方式によりオリジナル画像データSを1/17に圧縮した場合とで、圧縮効率および演算量は略等しいものとなり、本実施形態による符号化方式においては、WTCQ方式と比較して性能劣化の程度は比較的小さいものであることが、本出願人の実験により確認されている。

【0058】

次いで、本発明の第2の実施形態について説明する。図5は本発明の第2の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図である。第2の実施形

態においては、ウェーブレット変換ではなく、離散コサイン変換（DCT）によりオリジナル画像データ S0 を変換するための DCT 手段 10 を備え、ウェーブレット変換を行った場合のようにデータのクラス分けを行わない点が第 1 の実施形態と異なるものである。なお、第 2 の実施形態において、DCT、ビット配分および量子化は J P E G 規格に沿った標準化された量子化方法である。

【0059】

このように、J P E G 規格に沿った標準化された手法において、本発明を適用することによっても、第 1 の実施形態と同様に、効率よくかつ高速にオリジナル画像データ S を符号化することができる。

【0060】

なお、上記実施形態においては、0 値を代表値として量子化データ R S を 0 値データ S0 と非 0 値データ N S とに分類しているが、0 値、0 値から所定閾値以下の値および所定閾値以上の値の 3 つに分類してもよい。ここで、所定閾値以下の値については、上記実施形態と同様の符号化を行い、所定閾値以上の値については、統計的に発生する確率が非常に少ないため、効率を重視した符号化により符号化することが好ましい。また、代表値としては 0 値に限定されるものではなく、量子化データ R S の平均値を用いてもよい。この場合、平均値とそれ以外の値、平均値とそれ以上の値とそれ以下の値、平均値を基準として平均値とデータの絶対値が所定閾値以下の値と所定閾値以上の値とに分類する等種々の方法により分類を行うことができる。

【0061】

また、上記実施形態においては、本発明によるデータ圧縮方法および装置により画像データを符号化しているが、音声データ、動画データ等種々のデータを符号化することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図

【図 2】

ウェーブレット変換を説明するための図

【図 3】

TCQを説明するための図

【図 4】

第 1 の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図

【図 6】

従来のデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図（その 1）

【図 7】

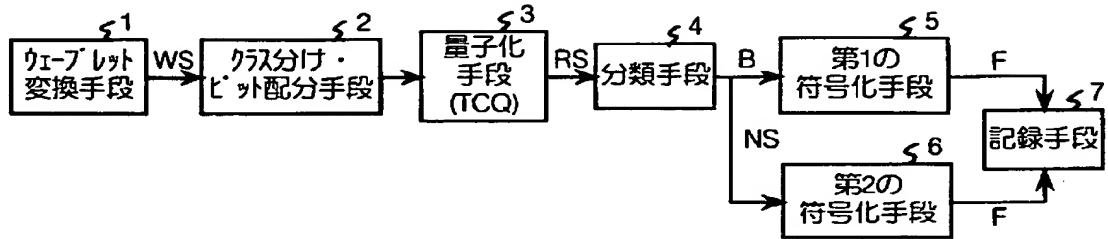
従来のデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図（その 2）

【符号の説明】

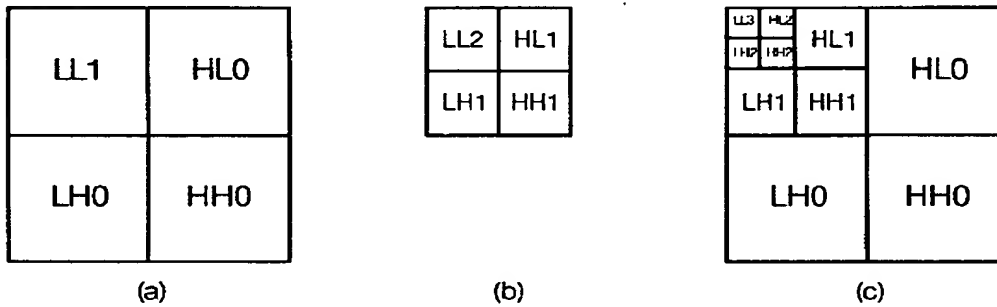
- 1 ウェーブレット変換手段
- 2 クラス分け・ビット配分手段
- 3 量子化手段
- 4 分類手段
- 5 第 1 の符号化手段
- 6 第 2 の符号化手段
- 7 記録手段
- 10 DCT手段

【書類名】 図面

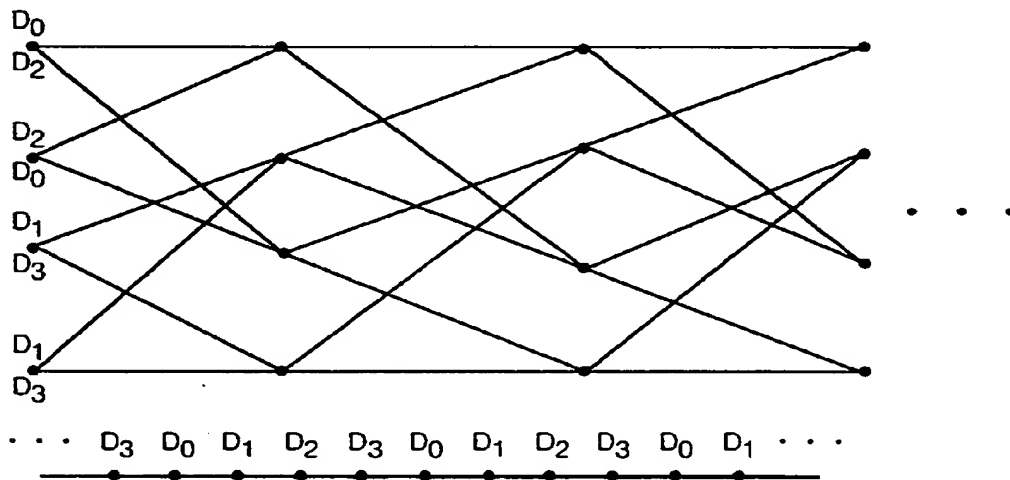
【図 1】



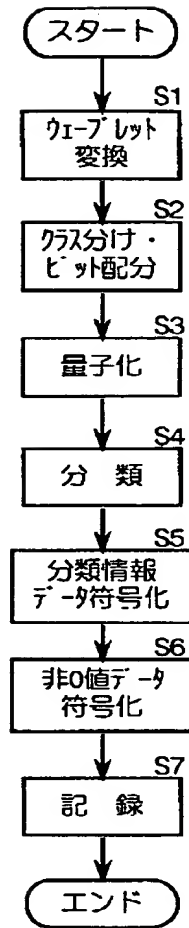
【図 2】



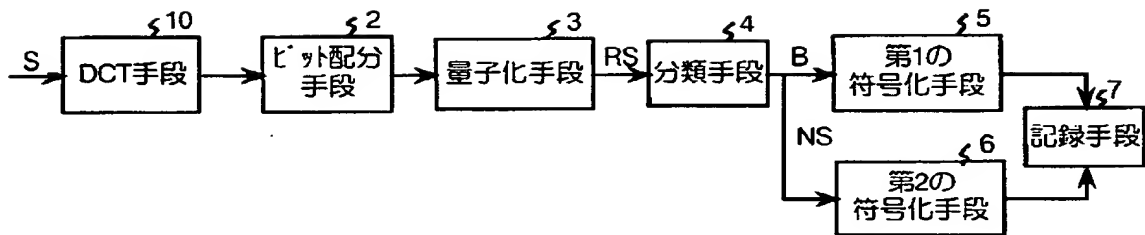
【図 3】



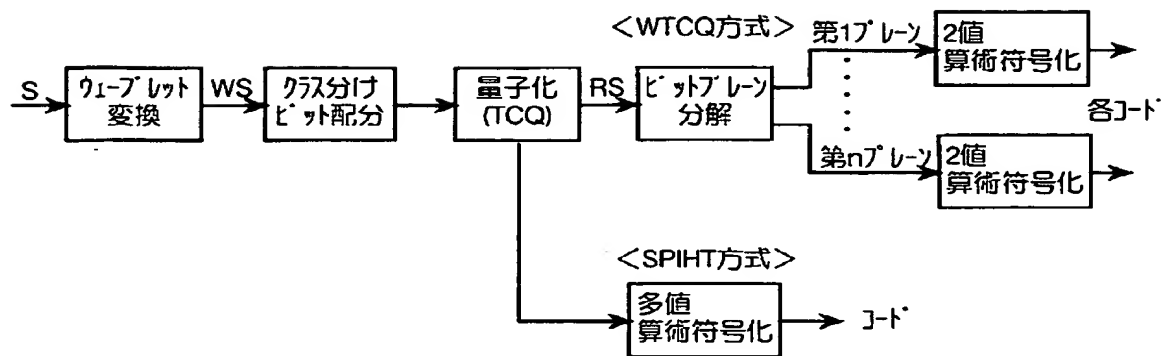
【図 4】



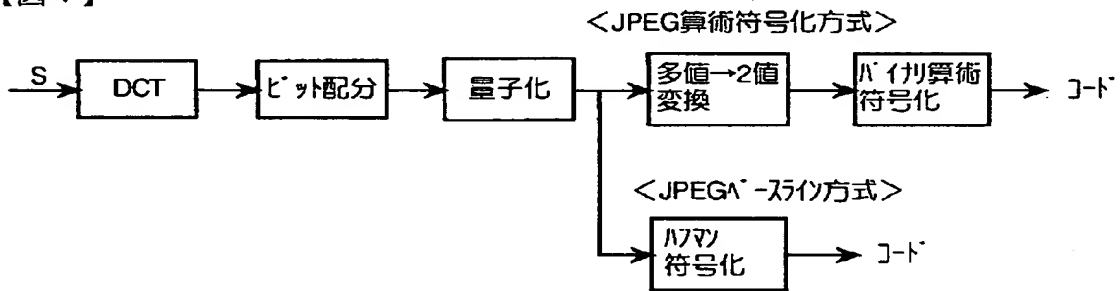
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 効率よくかつ高速にデータの圧縮を行う。

【解決手段】 オリジナル画像データ S_0 をウェーブレット変換してウェーブレット変換データ WS を得、これをクラス分けしてビット配分を決定する。決定されたビット配分に基づいてウェーブレット変換データ WS を量子化して量子化データ RS を得、これを 0 値データ S_0 と非 0 値データ NS とに分類し、かつこの分類を表す 2 値の分類情報データ B を得る。分類情報データ B をハフマン符号化、ランレングス符号化等の演算が比較的シンプルな符号化方式により符号化し、多値の非 0 値データ NS を演算が複雑ではあるが圧縮効率の高いユニバーサル符号化、Golomb-Rice 符号化等の符号化方式により符号化する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000005201
【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100073184
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 BE
NEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】 柳田 征史
【選任した代理人】
【識別番号】 100090468
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 BE
NEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】 佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社